



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

**(43) Date of publication of application: 07.02.95**

(21) Application number: 05179146

(22) Date of filing: 20.07.93

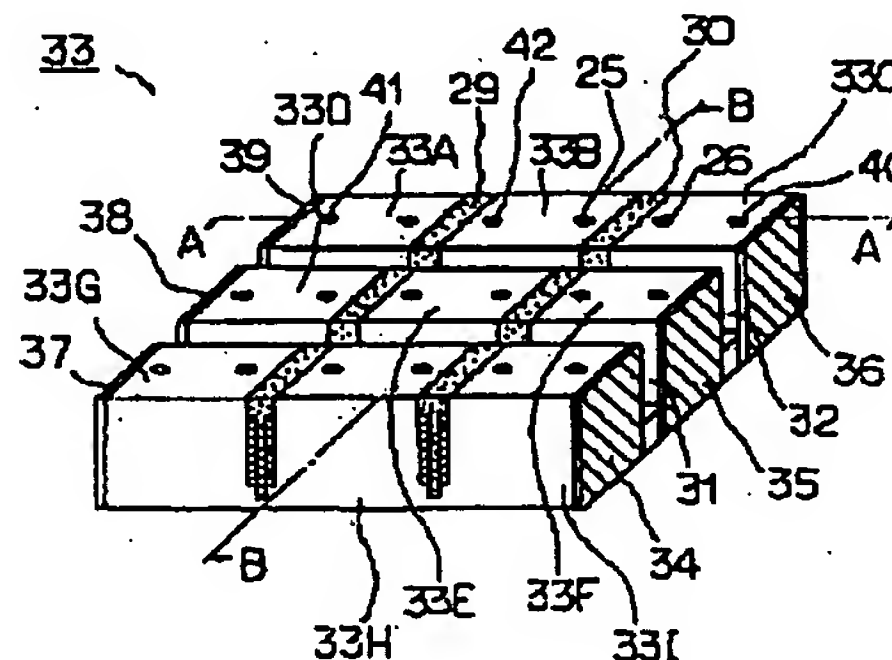
(71) Applicant: MURATA MFG CO LTD

(72) Inventor: KONO YOSHIKI  
SUZUKI TATSUYA

**COPYRIGHT: (C)1995,JPO**

**PURPOSE:** To obtain a ceramic capacitor array capable of high density packaging which can miniaturize an element and cope with bump bonding.

**CONSTITUTION:** Inner electrodes of the respective capacitor units 33A-33I are alternately exposed in trenches or on the end surfaces of sintered bodies which stretch from one surface of the sintered body to the thickness direction, on both sides of the respective capacitor units 33A-33I, and the following are formed; connection electrodes 34-39 arranged on the inner surfaces of the trenches and on the end surfaces of the sintered bodies so as to be electrically connected with the inner electrodes, electrodes 25, 26, 40-42 for external connection formed on the surfaces of sintered bodies of the respective capacitor unit 33A-33I, and leading-out electrodes which connect the connection electrodes 34-39 with the electrodes 25, 26, 40-42 for external connection. The adjacent electrodes of the respective capacitor units 33A-33I are isolated by insulating layers 29, 30.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-37757

(43)公開日 平成7年(1995)2月7日

(51)Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H01G 4/38				
4/12	352			
4/30	301 F	9174-5E		
		9174-5E	H01G 4/38	A
審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全10頁)				

(21)出願番号 特願平5-179146

(22)出願日 平成5年(1993)7月20日

(71)出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72)発明者 河野 芳明

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72)発明者 鈴木 達也

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

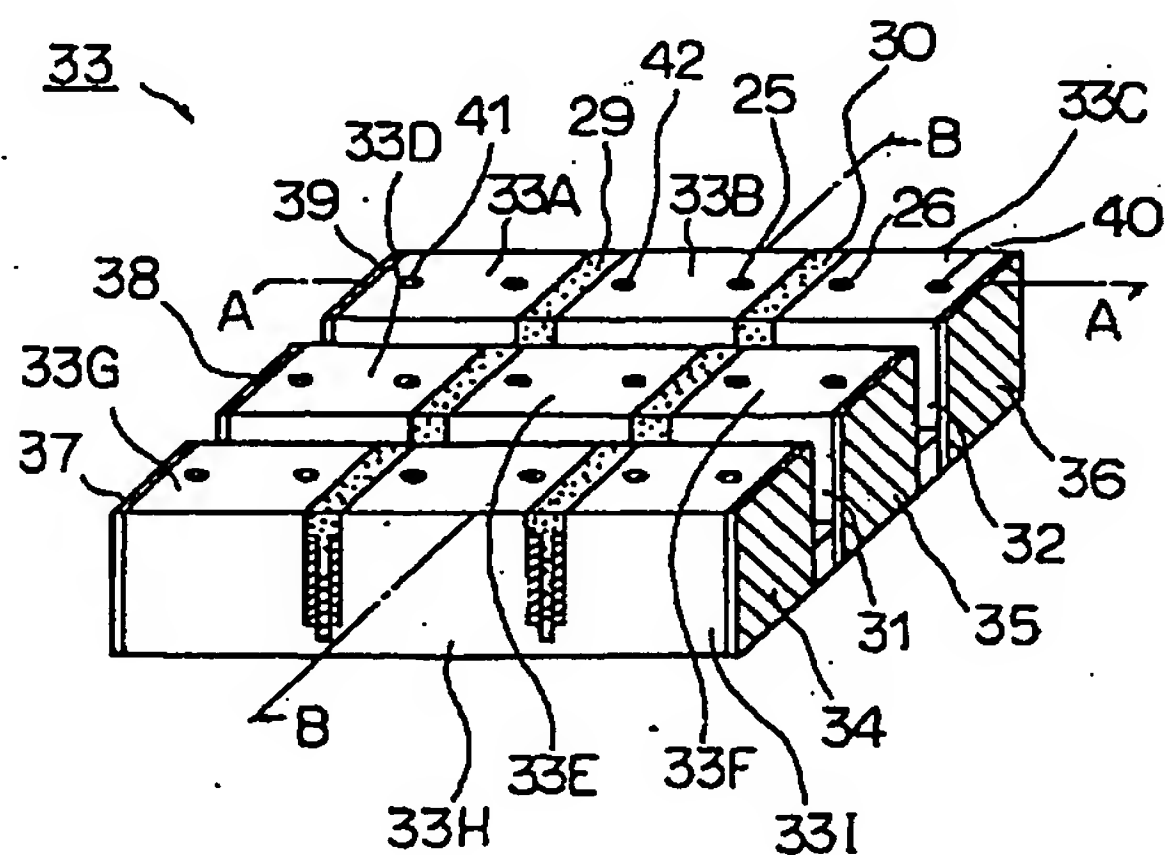
(74)代理人 弁理士 宮▼崎▲ 主税 (外1名)

(54)【発明の名称】 コンデンサアレイ

(57)【要約】

【目的】 素子の小型化を可能とし、パンプ接合にも対応することのできる高密度実装可能なセラミックコンデンサアレイを得る。

【構成】 各コンデンサユニット33A~33Iの内部電極が、各コンデンサユニット33A~33Iの両側において焼結体の一方面から厚み方向に延びる溝または焼結体端面に交互に露出されており、かつ該内部電極に電気的に接続されるように溝の内面及び焼結体端面に形成された連結電極34~39と、各コンデンサユニット33A~33Iの焼結体内の表面に設けられる外部接続用電極25, 26, 40~42と、連結電極34~39と外部接続用電極25, 26, 40~42との間を接続する引出し電極とを備え、各コンデンサユニット33A~33Iの隣接する連結電極間が、絶縁層29, 30により隔てられていることを特徴としている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミック焼結体内にセラミック層を介して厚み方向に重なり合うように複数の内部電極を形成することにより構成された複数のコンデンサユニットが前記焼結体内に $m$ 行 $\times$  $n$ 列（但し $m$ ,  $n$ は2以上の整数）のマトリックス状に並設された積層コンデンサアレイにおいて、

前記各コンデンサユニットの内部電極が、各コンデンサユニットの両側において焼結体の一方面から厚み方向に延びる溝または焼結体端面に交互に露出されており、かつ該内部電極に電気的に接続されるように前記溝の内面及び焼結体端面に形成された連結電極と、各コンデンサユニットの焼結体の前記一方面に設けられる外部接続用電極と、前記連結電極と前記外部接続用電極との間を接続する引出し電極とを備え、前記各コンデンサユニットの隣接する連結電極間が、絶縁層により隔てられていることを特徴とする、コンデンサアレイ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、複数のコンデンサユニットが一個のセラミック焼結体を用いて一体的に構成されているコンデンサアレイに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】電子機器の小型化に伴い、電子部品の小型化及び高密度実装化が進められている。例えば、コンデンサでは、超小型の積層セラミックコンデンサが開発されており、プリント回路基板上にこれらの超小型積層セラミックコンデンサを多数実装してなる回路が実現されている。

【0003】また、電子部品の高密度実装を果たすために、複数のコンデンサを一体化してなるコンデンサアレイも用いられている。従来の積層セラミックコンデンサアレイとしては、共通電極と個別電極とを交互に、または行方向にのみ連続した電極と列方向にのみ連続した電極を交互に積層し、素子の外縁部で電極の取り出しを行う積層セラミックコンデンサや、セラミック層を介して重なり合うように形成した内部電極の取り出しを素子内部に設けたスルーホール電極によって行う積層セラミックコンデンサアレイが知られている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の積層セラミックコンデンサをプリント回路基板等の上に実装する場合、コンデンサ素子よりも一回り大きなランドを基板上に設ける必要があり、超小型積層セラミックコンデンサを多数実装しようとする、より大きなランドが多数必要となり、高密度実装を実現することができないという問題があった。

【0005】また、電極の取り出しを素子の外縁部で行う積層セラミックコンデンサアレイにおいても、アレイ素子よりも一回り大きなランドが必要となり、高密度実

装を実現することができないという問題があった。

【0006】またスルーホール電極により電極の取り出しが行われる積層セラミックコンデンサアレイにおいては、素子を小型化していくと、内部電極の面積に対するスルーホール電極の断面積の割合が大きくなり、十分に小型化を図ることができないという問題があった。

【0007】本発明の目的は、このような従来の問題点を解消し、素子の小型化を図ることができ、かつ高密度実装可能なセラミックコンデンサアレイを提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明のコンデンサアレイは、セラミック焼結体内にセラミック層を介して厚み方向に重なり合うように複数の内部電極を形成することにより構成された複数のコンデンサユニットが焼結体内に $m$ 行 $\times$  $n$ 列（但し $m$ ,  $n$ は2以上の整数）のマトリックス状に並設された積層コンデンサアレイであり、各コンデンサユニットの内部電極が、各コンデンサユニットの両側において焼結体の一方面から厚み方向に延びる溝または焼結体端面に交互に露出されており、かつ内部電極に電気的に接続されるように溝の内面及び焼結体端面に形成された連結電極と、各コンデンサユニットの焼結体の一方面に設けられる外部接続用電極と、連結電極と外部接続用電極との間を接続する引出し電極とを備え、各コンデンサユニットの隣接する連結電極間が、絶縁層により隔てられていることを特徴としている。

## 【0009】

【作用】本発明に従うコンデンサアレイでは、複数のコンデンサユニットが $m$ 行 $\times$  $n$ 列のマトリックス状に並設されており、各コンデンサユニットの両側において内部電極と電気的に接続されるように連結電極が設けられており、この連結電極が、引出し電極によって、各コンデンサユニットの焼結体の一方面に設けられた外部接続用電極に接続されている。従って、本発明のコンデンサアレイは、焼結体の一方面に設けられた外部接続用電極を用いて、プリント回路基板上に実装することができ、パンプ接合等により表面実装することができる。このため、高密度実装が可能となり、実装コストの低減を図ることができる。

【0010】また各コンデンサユニット毎に連結電極、引出し電極及び外部接続用電極が設けられているので、各コンデンサユニットの容量を独立して取り出すことができる。

【0011】さらにスルーホール電極等を用いていないので、各コンデンサユニットの小型化が可能である。また、本発明のコンデンサアレイは、パンプ接合によりプリント回路基板上に表面実装できるものであり、外部接続用電極の形状は、最長径に対する最短径の比が0.1以上であることが取付け強度の面から好ましい。

## 【0012】



【実施例】以下、本発明に従う実施例のコンデンサレイを図面を参照しつつ説明することにより、本発明を明らかにする。なお、以下の説明においては、各実施例のコンデンサレイの製造方法を先に説明することにより、該コンデンサレイの構造を明らかにする。

#### 【0013】第1の実施例

まず、図1～図4に示すような矩形のセラミックグリーンシート1～4を用意する。セラミックグリーンシートは、例えばチタン酸バリウム系セラミック粉末のような誘電体セラミック粉末を公知慣用のバインダ及び有機溶剤と混練することにより得られたスラリーをドクターブレード法等の適宜のシート成形法により成形し、打ち抜くことにより得られる。

【0014】図1を参照して、セラミックグリーンシート1の上面には、導電ペーストを印刷することによりパターンAの矩形内部電極5～10が形成されている。図2を参照して、セラミックグリーンシート2の上面においても、パターンBとなるように矩形の内部電極11～16が導電ペーストを印刷することにより形成されている。

【0015】図3を参照して、セラミックグリーンシート3の上面においては、パターンCとして引出し電極17が形成されている。図4を参照して、セラミックグリーンシート4においては、パターンDとして開孔部18が所定のパターンで形成されており、この開孔部18内にはカーボンを主成分とする充填材が充填されている。

【0016】図1～図4において、a-a線及びb-b線は、後において説明する、溝が形成される部分を示しており、各線で囲まれる部分がコンデンサユニットに相当する。

【0017】上記導電ペーストとしては、AgもしくはAg-Pd等の導電性粉末を含有する導電ペーストが用いられる。もっとも、導電ペーストの印刷の他、蒸着もしくはめっき等の他の導電膜形成法により内部電極5～10、11～16及び引出し電極17を形成してもよい。

【0018】次に、これらのセラミックグリーンシート1～4、及び無地のセラミックグリーンシート19を所定枚数用意し、これを図1～図4に示した向きのまま積層し、図5に略図的に示すように積層し、厚み方向に圧着する。このようにして圧着することにより、積層体を得、この積層体を焼成することにより、図6に示す焼結体20が得られる。

【0019】図6を参照して、このようにして得られた積層体20の一方端面20aには、図1及び図2を参照すれば明らかなように、内部電極6、14、10が露出され、また図3に示す引出し電極17が露出されている。同様に他方端面20b側にも、図示されないが、内部電極11、7、15及び引出し電極17が露出されている。また焼結体20の上面20cには、図4に示すパ

ターンDの開孔部18が形成されている。開孔部18内のカーボン等は焼成の際に除去されるので、開孔部18が孔のあいた状態で残っている。

【0020】図7は、図6に示すA-A線に沿う断面図であり、図8は図6に示すB-B線に沿う断面図である。なお、図7及び図8においては内部電極の図示をわかりやすくするためハッチングを省略している。また以下の同様の図面においても同じくハッチングを省略する。

【0021】図9は、セラミック焼結体20に、図1～図4に示すa-a線に沿う溝を形成した後の状態を示す斜視図である。図9を参照して、焼結体20の上面20cからは厚み方向に溝21及び溝22が形成されている。図10(a)は、図9のA-A線に沿う断面図である。図10(a)を参照して、溝22の形成により、引出し電極17が分割され、引出し電極17a、17bが溝22に露出するように構成され、同様に内部電極12が分割され、内部電極12a、12bが溝22に露出するように構成されている。また溝21の形成により、同様に引出し電極が分割され、内部電極5も分割されて内部電極5a、5bとなり溝21に露出している。同様にして、図1に示す内部電極8、図2に示す内部電極16、及び図3に示す他の引出し電極17が、溝22の形成により、分割され溝22に露出する。また溝21に関しても同様に、図1に示す内部電極9、図2に示す内部電極13、及び図3に示す他の引出し電極17が分割され、溝21に露出する。

【0022】溝21、22の加工は、ダイヤモンドカッターやダイシングマシン等を用いて行うことができる。また、溝21、22の幅は、図10(a)から明らかなように、溝21、22内に内部電極11、12が、溝22内に内部電極5、6が露出しないような幅に選択される。また溝21、22の深さは、重なり合っている内部電極の最下方に位置する内部電極より下側に至るように選択される。

【0023】次に、図10(b)を参照して、溝21、22に例えばマイクロ・ディスペンサーを用いることにより、AgあるいはAg-Pdペーストを充填し、これを例えば850℃の温度で焼き付けることにより導電層23、24を形成する。これによって、導電層24が、引出し電極17a、17b及び内部電極12a、12bと接し、電氣的に接続される。同様に、導電層23においても引出し電極及び内部電極5a、5bと接し、電氣的に接続される。またこの際、開孔部18にも導電ペーストが充填され、これが焼き付けられることにより、外部接続用電極25、26が形成される。

【0024】次に、図10(c)を参照して、導電層23、24に該導電層よりも幅が狭く、かつ深い溝27、28が形成される。これによって導電層が分割し一部が残存することにより、連結電極23a、23b及び連結

5

電極24a, 24bが形成される。連結電極24aは引出し電極17a及び内部電極12aと電氣的に接続しており、連結電極24bは引出し電極17b及び内部電極12bに電氣的に接続している。また引出し電極17aは外部接続用電極25と電氣的に接続しており、引出し電極17bは外部接続用電極26と電氣的に接続している。

【0025】同様に、連結電極23aは内部電極5aと電氣的に接続すると共に、一方の引出し電極及び外部接続用電極と電氣的に接続している。連結電極23bも同様に内部電極5bと電氣的に接続すると共に、他方の引出し電極及び外部接続用電極と電氣的に接続している。従って、連結電極24a, 24b及び23a, 23bは、焼結体20内の内部電極に対し厚み方向において一層おきに電氣的に接続するよう構成されている。

【0026】次に、この溝27, 28に、例えばマイクロ・ディスペンサーを用い、例えばPd-A1-Si系のガラスペーストを充填し、充填した後、例えば800℃の温度で焼き付けを行い、図11に示すように絶縁層29, 30を形成する。これによって、連結電極23a, 24aと連結電極23b, 24bとの間に絶縁層29, 30が介在するよう構成される。このような絶縁層29, 30を構成する材料としては、ガラスペーストに限らず、絶縁性を有するセラミック等の任意の材料を用いることができる。

【0027】また、連結電極23a, 23b及び24a, 24bは焼結体20の上面に至るまでは形成されていないので、これらの連結電極の上を絶縁層29, 30によって覆うことができる。

【0028】次に、図12を参照して、図1～図4に示すb-b線に沿って溝31及び溝32を形成する。図13は図12のA-A線に沿う断面図であり、図14は図12のB-B線に沿う断面図である。図14から明らかなように、溝31及び溝32は、溝31, 32の両側に配置されている内部電極が溝31, 32の内壁に露出しないような幅に形成される。また各コンデンサユニットの外側端面には、図12に示すように、連結電極34～39が形成され、この連結電極34～39によって、各コンデンサユニットの外側端面に露出している内部電極が電氣的に接続される。この連結電極34～39の形成は、導電ペーストの塗布・焼き付け等の公知の電極形成法によって形成させることができる。

【0029】図13に示すように、外側端面に形成される連結電極36によって内部電極6が一層ごとに接続され、また引出し電極を介して外部接続用電極40と電氣的に接続される。同様に連結電極39によって内部電極11が一層ごとに電氣的に接続され、外部接続用電極41が引出し電極を介して連結電極39に電氣的に接続される。

【0030】以上のようにして、図12に示す本実施例

6

の積層コンデンサレイ33が得られる。本実施例の積層コンデンサレイ33では、9個のコンデンサユニットが構成されている。すなわち、 $m=3$ 及び $n=3$ のマトリックス状のコンデンサレイが構成されており、コンデンサユニット33A～33Iが構成されている。図13を参照して、コンデンサユニット33Aに対しては連結電極39及び連結電極23aが、コンデンサユニット33Bに対しては連結電極23b及び連結電極24aが、コンデンサユニット33Cに対しては連結電極24b及び連結電極36がそれぞれ容量取り出しのための一対の電極となる。各コンデンサユニット間においては絶縁層29または絶縁層30及び溝31, 32が介在しているので、各コンデンサユニット間の浮遊容量による悪影響を低減させることができる構造となっている。

【0031】図12を参照して、本実施例の積層コンデンサレイ33には、例えば参照番号25, 26, 40～42で示すような外部接続用電極が形成されている。これらの外部接続用電極は引出し電極及び連結電極を介して各コンデンサユニットの内部電極に電氣的に接続されている。従って、これらの外部接続用電極にバンプ接合等することによってプリント回路基板上に実装することができる。例えば、図15に示すように、コンデンサユニット33Bに対しては外部接続用電極25, 42が設けられており、この部分を下に向けてこれらの外部接続用電極に対応するよう設けられたプリント回路基板のランド上にバンプ接合等によって表面実装することができる。従って、従来のようにコンデンサ素子よりも大きなランドを必要とすることなく、高密度実装が可能となる。

【0032】次に、具体的な実験結果につき説明する。セラミックグリーンシート1～4として、チタン酸バリウム系誘電体セラミック粉末を主体としたスラリーを用い、厚み10μmに成形されたものを用いた。内部電極としては、銀及びパラジウムを主成分とした導電ペーストを塗布して形成した。図4に示す開孔部18の大きさは40μmの直径とした。これらのセラミックグリーンシートを積層圧着し、1350℃で焼成し、焼結体20とした。幅150μmの溝21, 22(図9参照)を形成し、連結電極を形成するための導電ペーストとしてセラミックパウダーを混ぜた銀ペーストを溝21, 22に充填した後、850℃の温度で焼き付けた。次に、幅100μmの溝27, 28(図10(c)参照)を形成し、これにPb-A1-Si系ガラスを充填し、800℃で焼き付けた。次に幅300μmの溝31, 32(図12参照)を形成し、焼結体の外側端面に連結電極を形成して、最終的に2.5mm×2.5mmの平面形状を有する3行・3列のコンデンサレイ33(図12参照)を得た。

【0033】本実施例のコンデンサレイ33と、同じ材料を用い積層数等の条件を等しくした、電極の取り出



しを素子の外縁部で行う比較の積層コンデンサ（比較例1）及び内部電極の取り出しが素子内部に設けられたスルーホールによって行われる複数のコンデンサ機能が連続してマトリックス状に形成されたコンデンサアレイ（比較例2）とを、それぞれ10mm×10mmの試験基板上に最密度実装となるように取付け、実装容量密度を比較した。その結果、本実施例では7.3μF/cm<sup>2</sup>であり、比較例1では6.5μF/cm<sup>2</sup>であり、比較例2では5.0μF/cm<sup>2</sup>であった。

【0034】またこれらの実施例及び比較例1、2について温度サイクル試験及び振動試験を行った。温度サイクル試験では、-25℃と125℃の間の温度変化を1000サイクル与えた後、絶縁抵抗値を測定し、10%以上の変化のあったサンプルを故障と見なした。振動試験では、x、y、z方向に、1.0→2000→10Hz（1.55mm）の振動をそれぞれ1時間与えた後、絶縁抵抗値を測定し、10%以上変化のあったサンプルを故障と見なした。この結果、実施例及び比較例1、2のいずれについても故障率が0%であった。

【0035】これらの結果から明らかなように、本発明に従う実施例のコンデンサアレイは、従来のコンデンサ素子と同様の信頼性を有し、かつ高密度実装を可能とすることのできるコンデンサアレイであることがわかる。

#### 【0036】第2の実施例

図1及び図2に示す内部電極を形成したセラミックグリーンシート1、2と、図16に示すセラミックグリーンシート50を用いて第2の実施例のコンデンサアレイを作製する。図16を参照して、このセラミックグリーンシート50においては、各コンデンサユニットに相当する領域に引出し電極51及びその先端部に外部接続用電極52が形成されている。この引出し電極51及び外部接続用電極52は、図1及び図2に示すセラミックグリーンシート1、2における内部電極と同様に、AgもしくはAg-Pd等の導電性粉末を含有する導電ペーストの印刷や、あるいは蒸着もしくはめっき等の他の導電膜形成方法により形成させることができる。

【0037】図17に示すように、このセラミックグリーンシート50の下に無地のセラミックグリーンシート19を複数枚積層し、さらに図1及び図2に示すセラミックグリーンシート1、2を交互に所定枚数積層し、さらに下方には無地のセラミックグリーンシート19を複数枚積層したものを厚み方向に圧着する。このようにして得られた積層体を焼成することにより、図18に示す焼結体53が得られる。

【0038】図18を参照して、焼結体53の一方端面53aには、内部電極6、14、10が露出されており、他方側面53b側にも図示されないが、同様に図1の内部電極11、7、15が露出されている。焼結体53の上方面53cには、セラミックグリーンシート50による引出し電極51及びその両端に設けられた外部接

続用電極52が形成されている。

【0039】図19は、図18のA-A線に沿う断面図であり、図20は図18のB-B線に沿う断面図である。図19及び図20から明らかなように、図1に示すセラミックグリーンシート1及び図2に示すセラミックグリーンシート2を交互に積み重ねることにより内部電極が重なり合った構造が形成されている。

【0040】次に、図21を参照して、図1、図2及び図16に示すa-a線に沿い、焼結体53に溝54、55を形成する。図21に示されるように、この溝54、55により、焼結体53の上方面53cに形成された引出し電極51が分割され引出し電極51a、51bとなる。

【0041】図22(a)は、図21のA-A線に沿う断面図である。図22(a)に示されるように、溝54、55の形成により、引出し電極51が分割され引出し電極51a、51bとなり、溝54、55に引出し電極51a、51bが露出される。また溝54により内部電極5が分割され内部電極5a、5bとなり、溝54に露出される。同様に溝55により内部電極12が分割され、内部電極12a、12bとなり、溝55に露出される。

【0042】次に、図22(b)を参照して、溝54、55に、上記第1の実施例と同様に、マイクロ・ディスベンサーを用いてセラミックスパウダーを混ぜた銀ペーストを充填した後850℃で焼き付けを行い、導電層56、57を形成する。このような導電層56、57は、それぞれ引出し電極51a、51b及び内部電極5a、5bまたは内部電極12a、12bと接し電氣的に接続された状態となる。

【0043】次に、図22(c)を参照して、導電層56、57に、これらの幅よりも狭くかつ深い溝58、59を形成する。この溝58、59の形成により、導電層56が分割され連結電極56a、56bとなり、同様に導電層57が分割され連結電極57a、57bとなる。連結電極56aは引出し電極51a及び内部電極5aと電氣的に接続され、連結電極56bは引出し電極51b及び内部電極5bと電氣的に接続され、連結電極57aは引出し電極51a及び内部電極12aと電氣的に接続され、連結電極57bは引出し電極51b及び内部電極12bと電氣的に接続される。

【0044】次に、図23を参照して、溝58、59に、上記第1の実施例と同様に、Pb-A1-Si系ガラス等のガラスペーストを充填し、充填後に例えば800℃程度の温度で熱処理し、絶縁層60及び61を形成する。絶縁層60により連結電極56a、56b間が絶縁され、絶縁層61により連結電極57a、57b間が絶縁される。

【0045】次に図24を参照して、図1、図2及び図16に示すb-b線に沿って溝62、63を形成し、さ

らに焼結体の外側端面の各コンデンサユニットの部分に導電ペーストの塗布・焼き付け等により連結電極65～70を形成する。図25は、図24のA-A線に沿う断面図であり、図26は図24のB-B線に沿う断面図である。図24を参照して、このようにして焼結体の両側に連結電極を形成することにより、積層コンデンサアレイ64が得られる。この積層コンデンサアレイ64においては、9個のコンデンサユニット64A～64Iが構成されている。

【0046】図25を参照して、例えばコンデンサユニット64Cに着目すると、内部電極6は焼結体の側面に露出しているため、連結電極67を形成することによって、連結電極67と電氣的に接続することができ、この連結電極67は、焼結体の上方面に形成された引出し電極51及び外部接続用電極52に電氣的に接続される。またコンデンサユニット64C内の他方の内部電極12bは、連結電極57bに電氣的に接続されており、引出し電極51bを介して外部接続用電極52に電氣的に接続されている。他のコンデンサユニットにおいても同様に、交互に積層された内部電極がそれぞれ両端の連結電極に電氣的に接続されており、引出し電極を介して積層コンデンサアレイ64の上方面に形成された外部接続用電極52に電氣的に接続されている。従って、各コンデンサユニット64A～64Iの外部接続用電極52が積層セラミックコンデンサアレイ64の一方向に形成されており、これらの外部接続用電極52を用いて、例えばバンプ接合により、プリント回路基板上に表面実装することができる。

【0047】図27を参照して、この実施例の積層コンデンサアレイでは、連結電極57a、57bの上方端面を覆うように絶縁層61を形成している。このように絶縁層61を形成することにより、引出し電極51a、51b間での電氣的なリークを防止している。

【0048】さらに、必要に応じて、図28に示すように、絶縁層61の被覆面積を広げ、引出し電極51a、51bの部分をも絶縁層61によって被覆してもよい。次に、具体的な実験結果につき説明する。

【0049】セラミックグリーンシート1、2、19、50として、チタン酸バリウム系誘電体セラミック粉末を主体としたスラリーを用い、厚み10 $\mu$ mに成形されたものを用いた。内部電極、引出し電極及び外部接続用電極としては、銀を主成分とした導電ペーストを塗布し焼き付けることにより形成した。このようなセラミックグリーンシートを積層し圧着した後、1350℃で焼成して焼結体とした。

【0050】ダイヤモンド・カッターを用いて、幅150 $\mu$ mの溝54、55（図21参照）を形成し、連結電極を形成するための導電ペーストとしてセラミックパウダーを混ぜた銀ペーストを溝54、55に充填した後、850℃の温度で焼き付けた。次に幅100 $\mu$ mの溝5

8、59（図22（c）参照）を形成し、これにPb-A1-Si系ガラスを充填し、800℃で焼き付けた。次に、幅300 $\mu$ mの溝62、63（図24参照）を形成し、最終的に、2.0mm $\times$ 3.0mmの平面形状を有する3行・3列のコンデンサアレイ64を得た。

【0051】この実施例のコンデンサアレイ64と、同じ材料を用い積層数等の条件を等しくした、電極の取り出しを素子の外縁部で行う比較の積層コンデンサ（比較例3）及び内部電極の取り出しが素子内部に設けられたスルーホールによって行われる複数のコンデンサ機能が連続してマトリック状に形成されたコンデンサアレイ（比較例4）を作製した。本実施例、及び比較例3、4のそれぞれのコンデンサを10mm $\times$ 10mmの試験基板上に最密度実装となるように取付け、実装容量密度を比較した。その結果、本実施例では7.3 $\mu$ F/cm<sup>2</sup>であるのに対し、比較例3では6.5 $\mu$ F/cm<sup>2</sup>であり、比較例4では5.0 $\mu$ F/cm<sup>2</sup>であった。

【0052】また、これらの実施例及び比較例3、4について、温度サイクル試験及び振動試験を行った。温度サイクル試験では、-25℃と125℃の間の温度変化を1000サイクル与えた後、絶縁抵抗値を測定し、10%以上の変化のあったサンプルを故障と見なした。振動試験では、x、y、z方向に、10→2000→10Hz（1.55mm）の振動をそれぞれ1時間与えた後、絶縁抵抗値を測定し、10%以上の変化のあったサンプルを故障と見なした。この結果、本実施例及び比較例3、4のいずれについても故障率が0%であった。

【0053】これらの結果から明らかなように、本発明に従う実施例のコンデンサアレイは、従来のコンデンサ素子と同様の信頼性を有し、かつ高密度実装を可能とすることができるコンデンサアレイであることがわかる。

【0054】上記第1の実施例及び第2の実施例においては、各コンデンサユニット間に空間を形成するための溝31、32（図12参照）及び溝62、63（図24参照）を形成しているが、このような溝の形成は浮遊容量の低減の意味からは好ましいものであるが、本発明においては必ずしも形成する必要はない。またこのような溝内に、ガラス等の低誘電体層を形成させても浮遊容量の低減に効果がある。

【0055】また、上述した第1及び第2の実施例では、図示したセラミックグリーンシートを用い、そのまま積層し、上記各工程を経ることにより3行 $\times$ 3列のコンデンサアレイを得たが、より大きなセラミックグリーンシートを用い、m $\geq$ 4及びn $\geq$ 4のコンデンサアレイを製作した後、厚み方向に切断して、所定の行及び列数のコンデンサアレイを得てもよい。

【0056】なお、上記実施例において、溝の形成、引出し電極の形成、及び外部接続用電極の形成等は、積層体を焼結する前に行ってもよい。また、本発明のコンデンサアレイの製造方法は、上記実施例の工程順及び方法



に限定されるものではないことをここで指摘しておく。

【0057】

【発明の効果】以上のように、本発明に従えば各コンデンサユニットの焼結体の一方面に外部接続用電極が設けられており、例えばパンプ接合等によりプリント回路基板上に実装することができる。このため、高密度実装が可能となり、実装コストの低減を図ることができる。

【0058】また、各コンデンサユニット毎に、外部接続用電極が設けられているので、各コンデンサユニットの容量を独立して取り出すことができる。また、スルーホール電極等を用いていないので、コンデンサ素子の小型化を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例及び第2の実施例において用いられるセラミックグリーンシートを示す平面図。

【図2】本発明の第1の実施例及び第2の実施例において用いられるセラミックグリーンシートを示す平面図。

【図3】本発明の第1の実施例において用いられるセラミックグリーンシートを示す平面図。

【図4】本発明の第1の実施例において用いられるセラミックグリーンシートを示す平面図。

【図5】本発明の第1の実施例においてセラミックグリーンシートを積層する状態を説明する斜視図。

【図6】本発明の第1の実施例において得られる焼結体を示す斜視図。

【図7】図6のA-A線に沿う断面図。

【図8】図6のB-B線に沿う断面図。

【図9】本発明の第1の実施例において図1～図4に示すa-a線に沿う溝を焼結体に形成した状態を示す斜視図。

【図10】本発明の第1の実施例において図9に示す溝内に導電層を形成し、次に幅の狭い溝を形成する工程を示す断面図。

【図11】図10(c)に示す幅の狭い溝に絶縁層を形成した状態を示す断面図。

【図12】本発明の第1の実施例の積層コンデンサアレイを示す斜視図。

【図13】図12のA-A線に沿う断面図。

【図14】図12のB-B線に沿う断面図。

【図15】本発明の第1の実施例における外部接続用電極近傍を示す拡大斜視図。

【図16】本発明の第2の実施例において用いられるセラミックグリーンシートを示す平面図。

【図17】本発明の第2の実施例においてセラミックグリーンシートを積層する状態を説明する斜視図。

【図18】本発明の第2の実施例において得られる焼結

体を示す斜視図。

【図19】図18のA-A線に沿う断面図。

【図20】図18のB-B線に沿う断面図。

【図21】本発明の第2の実施例において図1、図2及び図16に示すa-a線に沿う溝を焼結体に形成した状態を示す斜視図。

【図22】本発明の第2の実施例において図21に示す溝内に導電層を形成し、次に幅の狭い溝を形成する工程を示す断面図。

10 【図23】図22(c)に示す幅の狭い溝に絶縁層を形成した状態を示す断面図。

【図24】本発明の第2の実施例の積層コンデンサアレイを示す斜視図。

【図25】図24のA-A線に沿う断面図。

【図26】図24のB-B線に沿う断面図。

【図27】本発明の第2の実施例における外部接続用電極近傍を示す拡大斜視図。

【図28】本発明の第2の実施例において引出し電極を被覆するように絶縁層を形成したときの外部接続用電極近傍を示す拡大斜視図。

【符号の説明】

1～4…セラミックグリーンシート

5～16…内部電極

17…引出し電極

18…開孔部

19…無地のセラミックグリーンシート

20…焼結体

21, 22…溝

23, 24…導電層

30 23a, 23b, 24a, 24b, 34～39…連結電極

17, 17a, 17b…引出し電極

25, 26, 40～42…外部接続用電極

29, 30…絶縁層

33…積層セラミックコンデンサアレイ

33A～33I…コンデンサユニット

50…セラミックグリーンシート

51, 51a, 51b…引出し電極

52…外部接続用電極

54, 55…溝

56, 57…導電層

56a, 56b, 57a, 57b, 65～70…連結電極

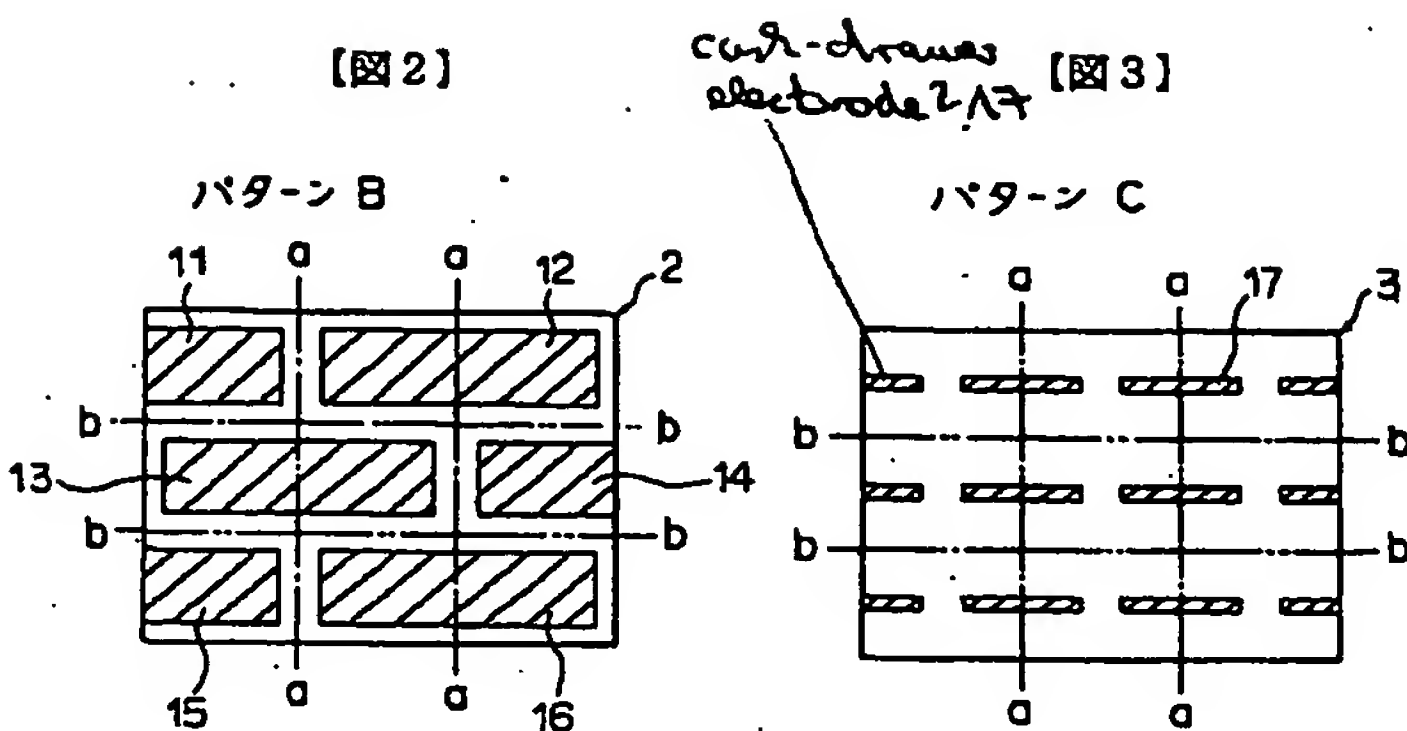
60, 61…絶縁層

64…積層コンデンサアレイ

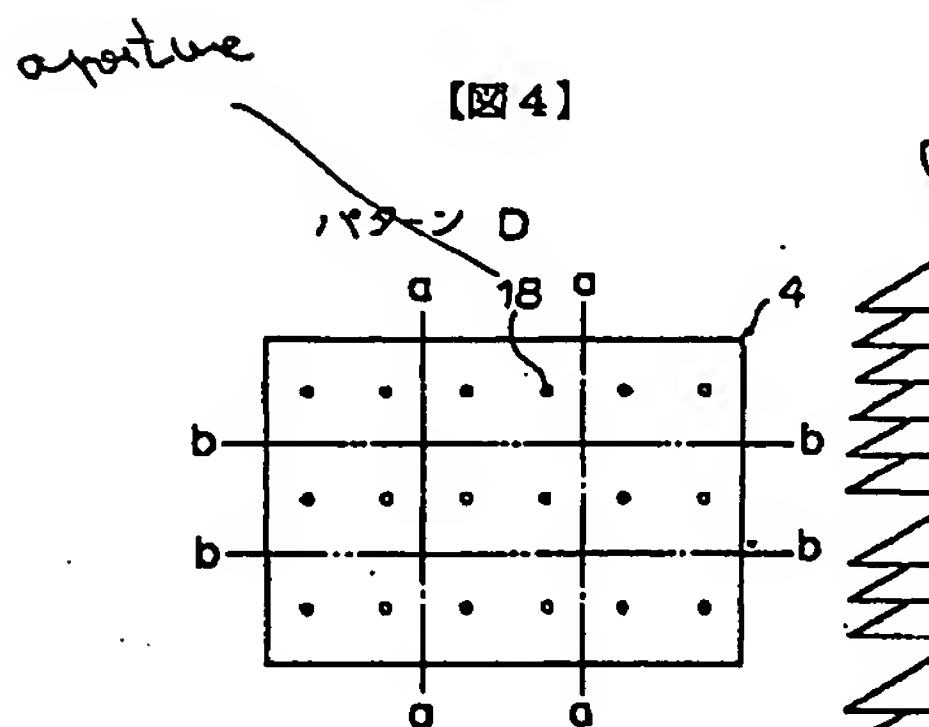
64A～64I…コンデンサユニット



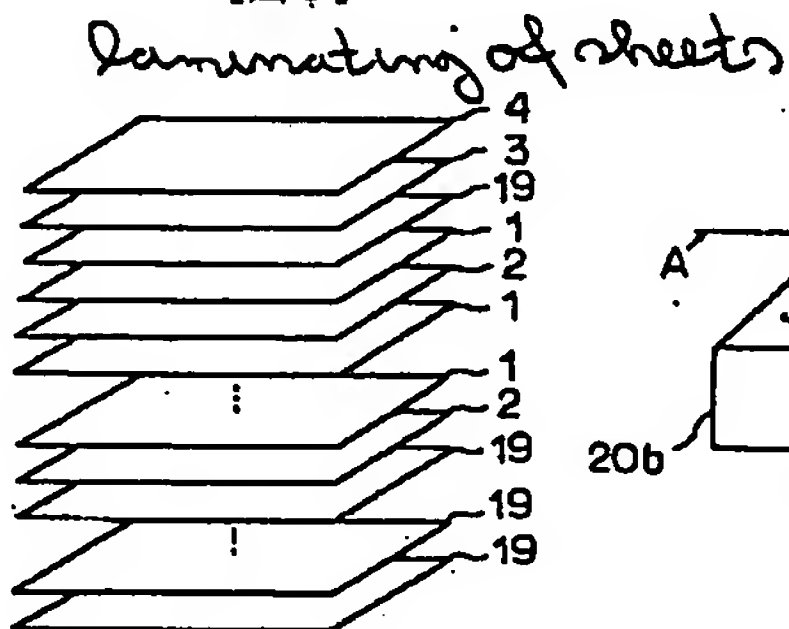
【圖 2】



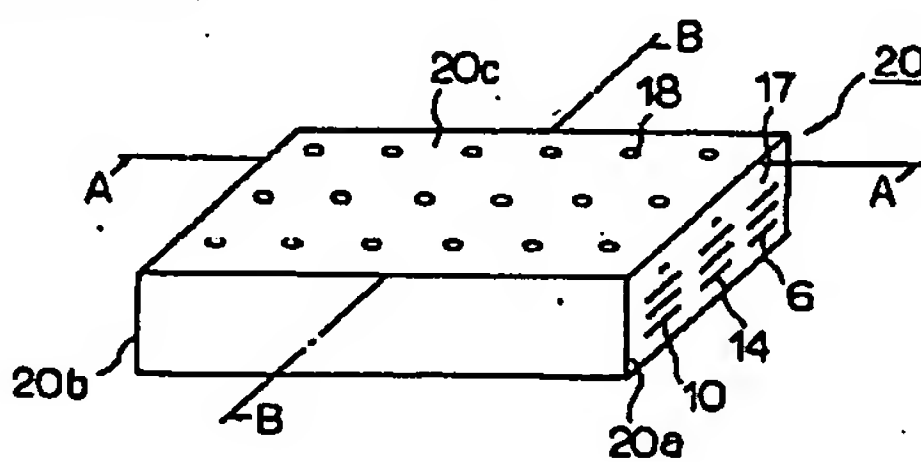
【图 4】



【图 5】



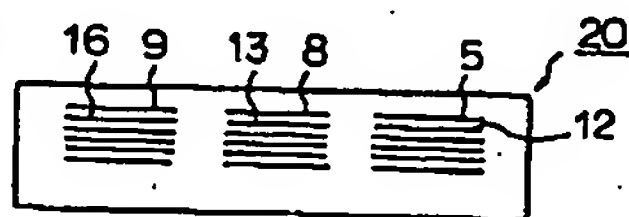
【~~図~~ 6】



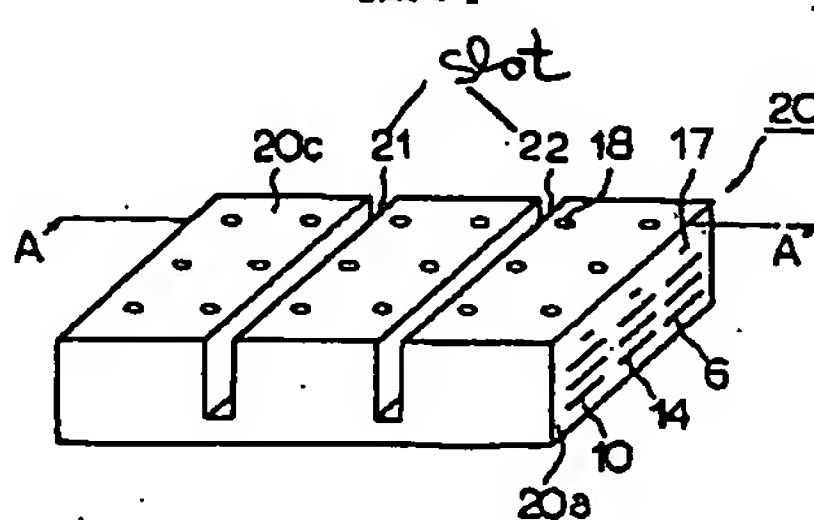
【图 7】



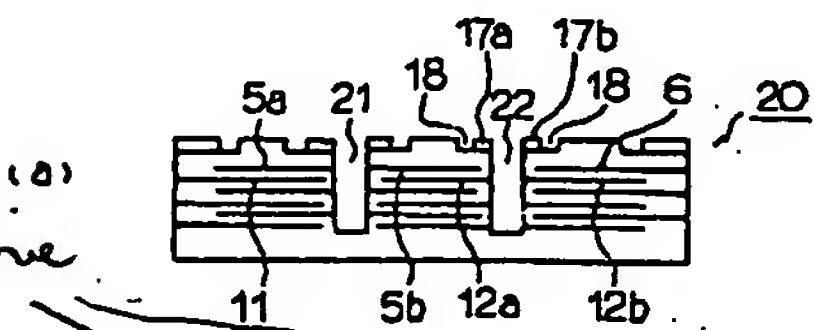
【图 8】



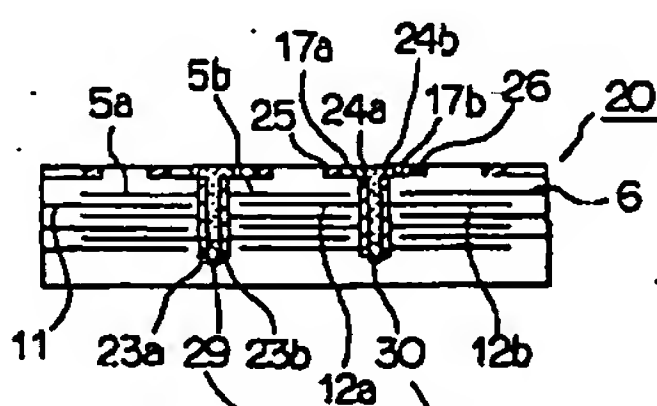
【図9】



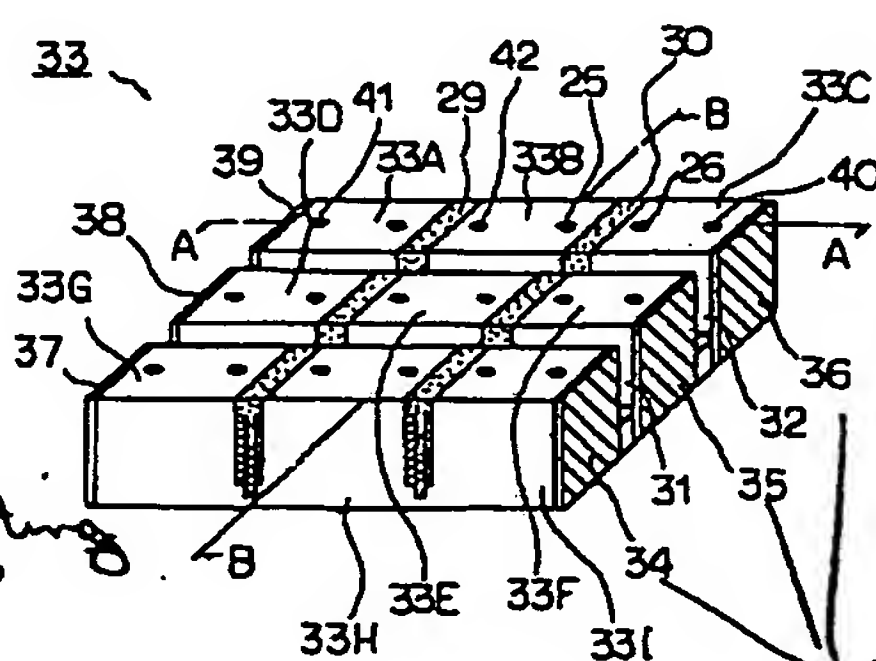
【圖 10】



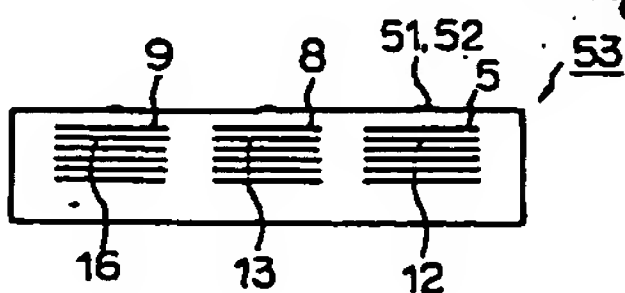
【図 11】



【图 12】



【図 20】

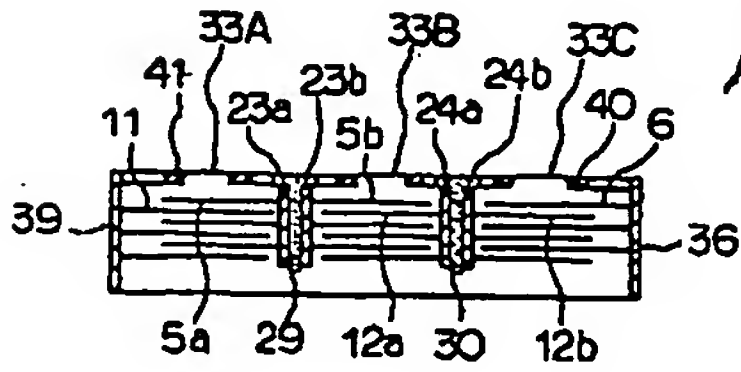


connection electrodes

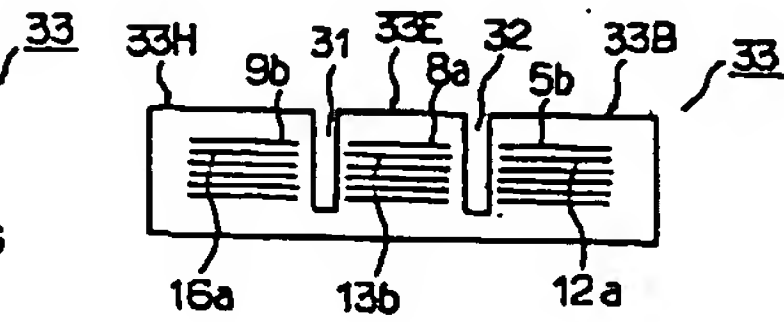
(9)

特開平7-37757

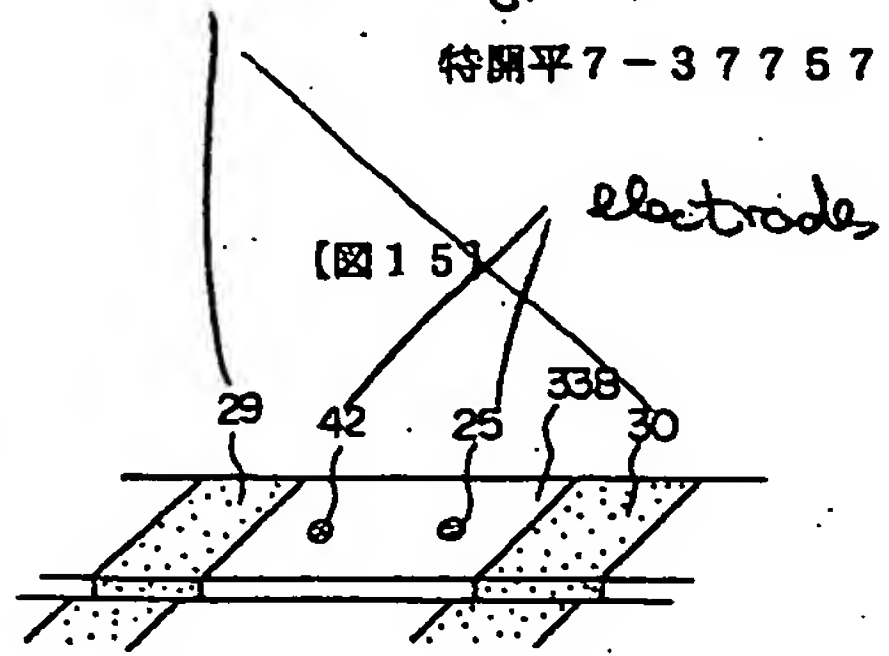
【図13】



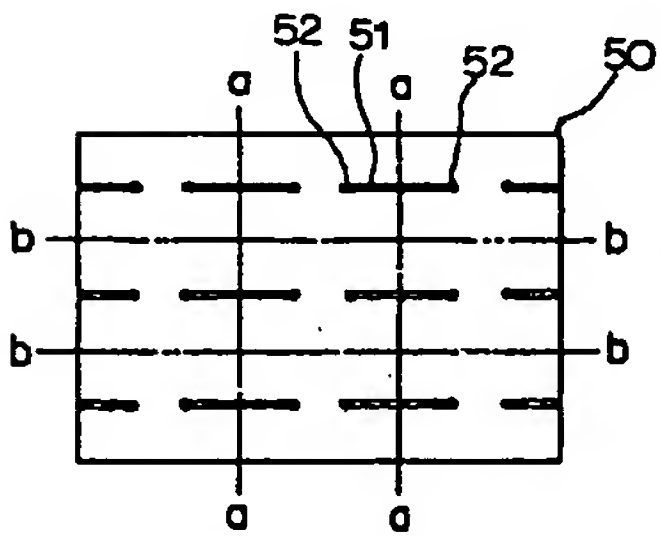
【図14】



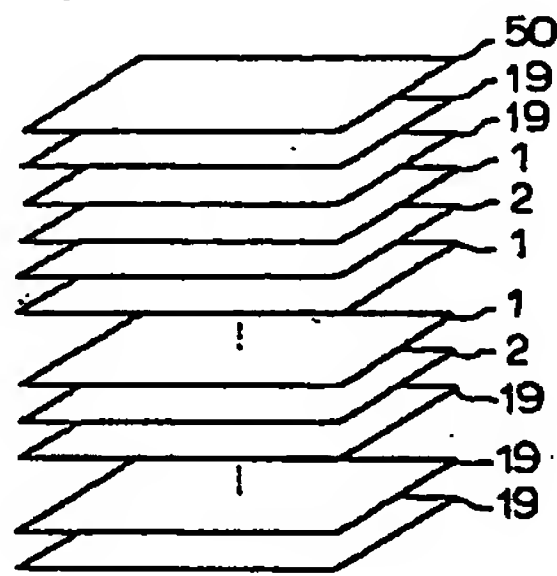
【図15】



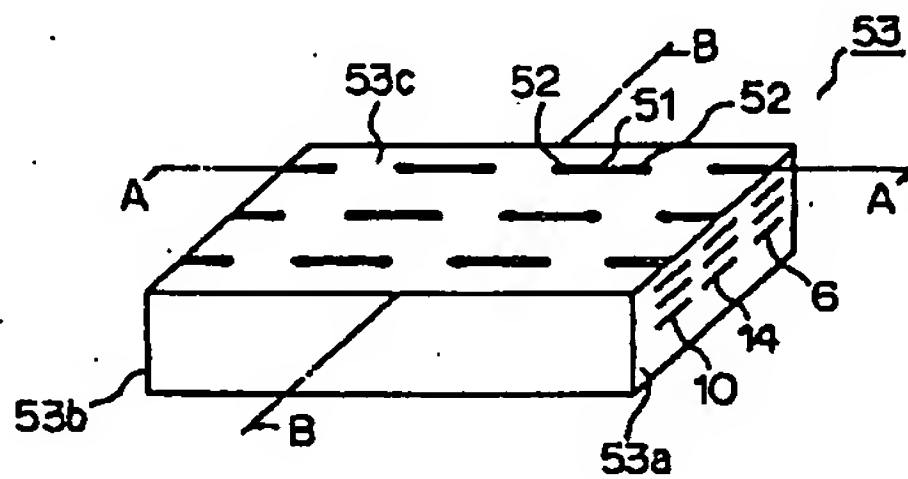
【図16】



【図17】

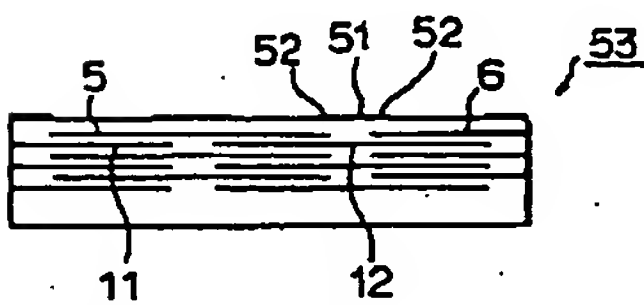


【図18】

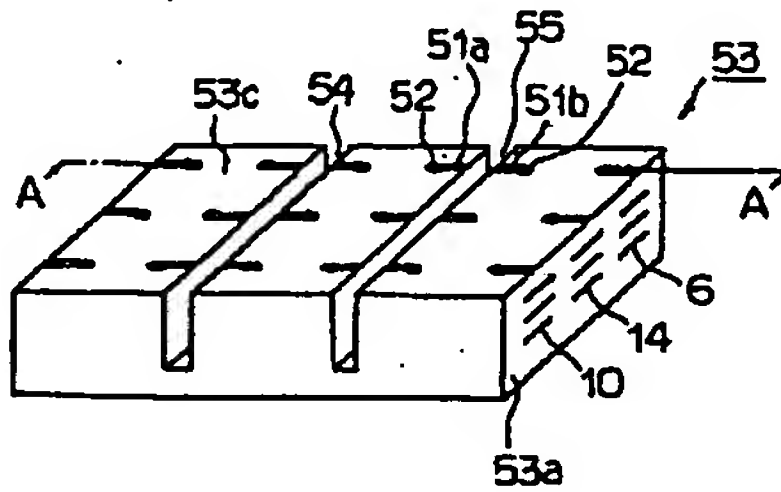


【図22】

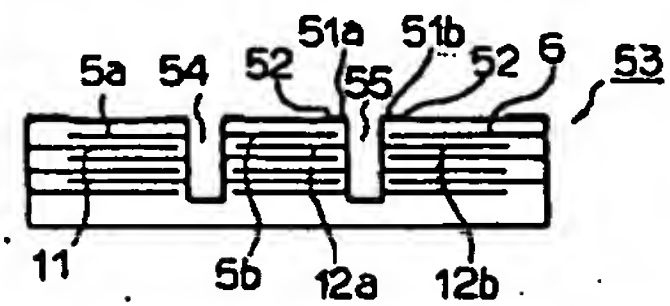
【図19】



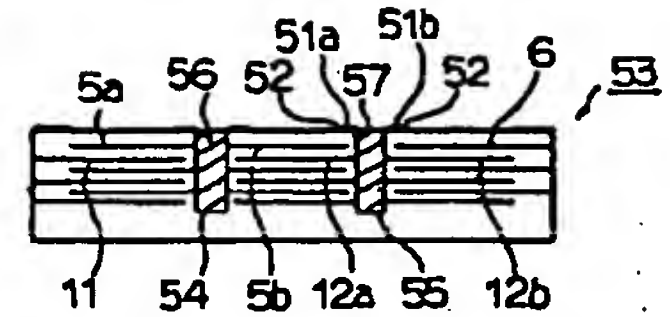
【図21】



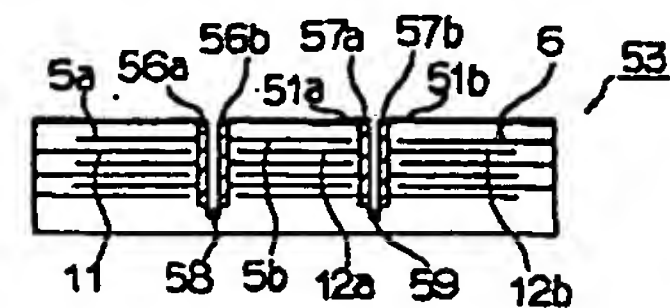
(a)



(b)

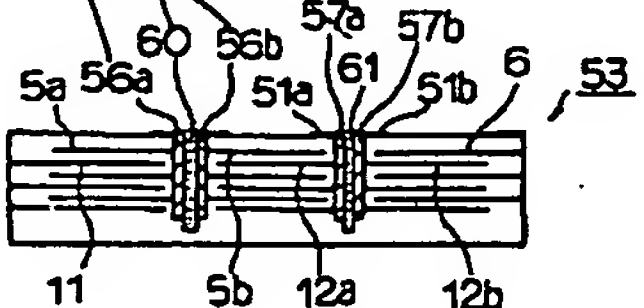


(c)

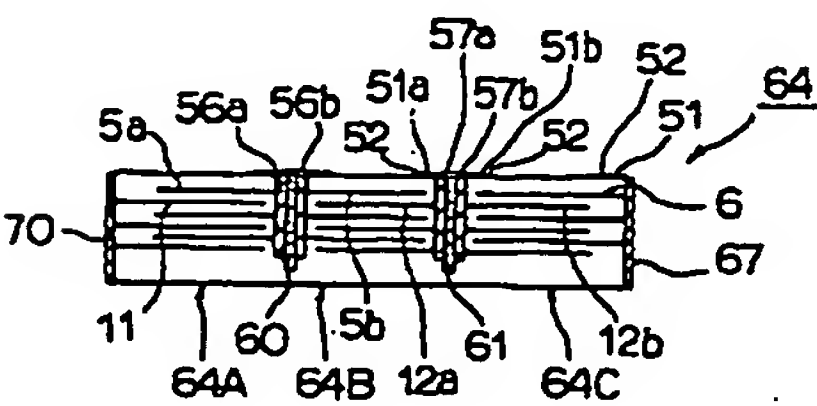


insulating layers  
connection electrodes

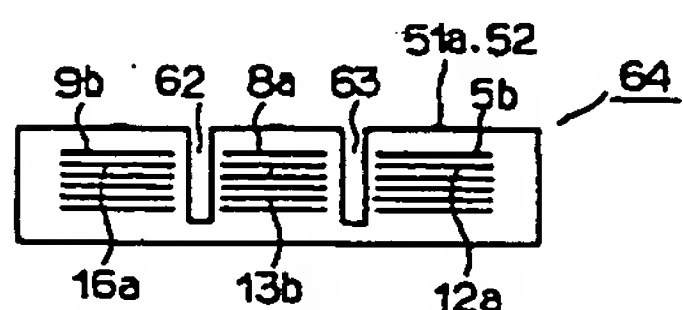
【図23】



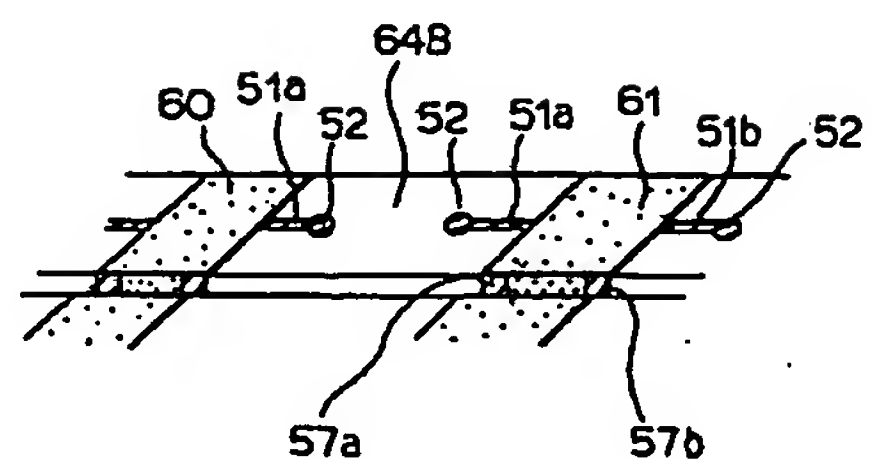
【図25】



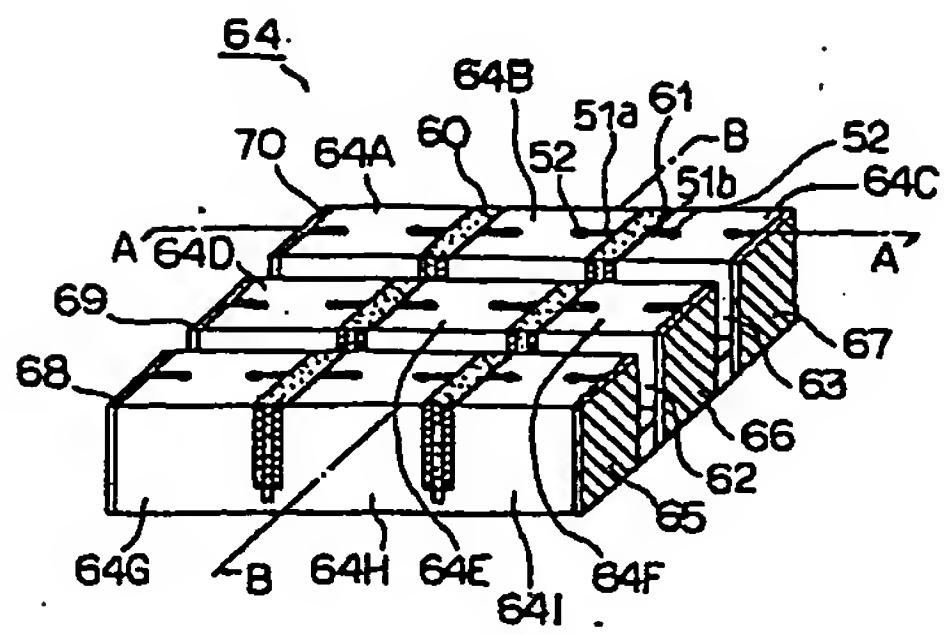
【図26】



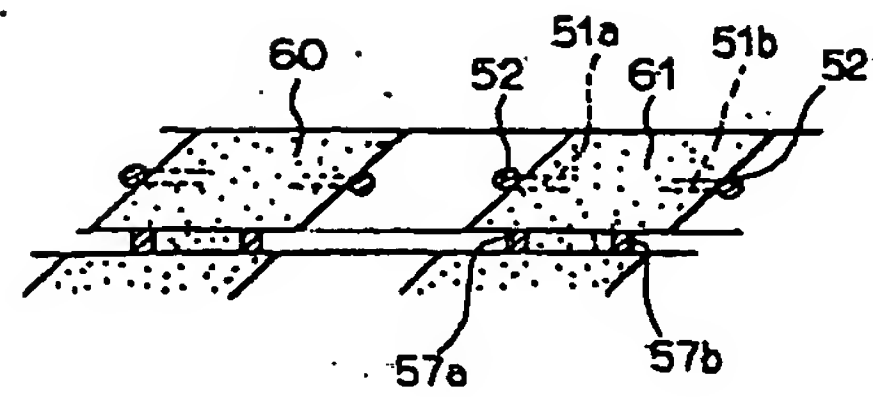
【図27】



【図24】



【図28】





**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

---

**[Detailed Description of the Invention]**

---

**[0001]**

**[Industrial Application]** This invention relates to the capacitor array which two or more capacitor units consist of in one using the ceramic sintered compact of a piece.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** A miniaturization and high-density-assembly-izing of electronic parts are advanced with the miniaturization of electronic equipment. For example, by the capacitor, the micro laminating ceramic condenser is developed and the circuit which comes to mount a majority of these micro laminating ceramic condensers on a printed circuit board is realized.

**[0003]** Moreover, in order to achieve the high density assembly of electronic parts, the capacitor array which comes to unify two or more capacitors is also used. As a conventional laminating ceramic condenser array, the laminating of the electrode which followed only alternation or a line writing direction in the common electrode and the individual electrode, and the electrode which continued only in the direction of a train is carried out by turns, and the laminating ceramic condenser array which performs ejection of the stacked type ceramic condenser which performs ejection of an electrode in the rim section of an element, and the internal electrode formed so that it might overlap through a ceramic layer with the through hole electrode prepared in the interior of an element is known.

**[0004]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** However, when the conventional stacked type ceramic condenser was mounted on a printed circuit board etc., and it was going to turn one, the big land needed to be prepared on the substrate and it was going to mount many micro laminating ceramic condensers rather than the capacitor element, many bigger lands were needed and there was a problem that high density assembly was unrealizable.

**[0005]** Moreover, also in the laminating ceramic condenser array which performs ejection of an electrode in the rim section of an element, it turned one rather than the array element, the big land was needed, and there was a problem that high density assembly was unrealizable.

**[0006]** Moreover, in the laminating ceramic condenser array to which ejection of an electrode is performed with a through hole electrode, when the element was miniaturized, the rate of the cross section of a through hole electrode to the area of an internal electrode became large, and there was a problem that a miniaturization could not fully be attained.

**[0007]** The object of this invention cancels such a conventional trouble, and is to be able to attain the miniaturization of an element and offer the ceramic condenser array in which high density assembly is possible.

**[0008]**

**[Means for Solving the Problem]** A capacitor array of this invention It is the multilayer capacitor array by which two or more capacitor units constituted by forming two or more internal electrodes so that it may overlap in the thickness direction through a ceramic layer in a ceramic sintered compact were installed in a sintered compact in the shape of [ of a  $m$  line  $xn$  train (however,  $m$  and  $n$  two or more integers) ] a matrix. On the other hand, an internal electrode of each capacitor unit is exposed to a slot or a sintered compact end face of a sintered compact prolonged in the thickness direction from a field by turns in both sides of each capacitor unit. And a connection electrode formed in an inner surface and a sintered compact end face of a slot so that it might connect with an internal electrode electrically, It has a cash-drawer electrode which connects between an electrode for external connection of a sintered compact of each capacitor unit prepared in a field on the other hand, and connection electrodes and electrodes for external connection, and the connection inter-electrode which each capacitor unit adjoins is characterized by being separated by insulating layer.

**[0009]**

**[Function]** In the capacitor array according to this invention, two or more capacitor units are installed in the shape of [ of a  $m$  line  $xn$  train ] a matrix, the connection electrode is prepared so that it may connect with an internal electrode and an electric target in the both sides of each capacitor unit, and this connection electrode is connected to the electrode for external connection of the sintered compact of each capacitor unit prepared in the field on the other hand by the cash-drawer electrode. Therefore, using the electrode for external connection of a sintered compact

prepared in the field on the other hand, the capacitor array of this invention can be mounted on a printed circuit board, and can carry out a surface mount by bump cementation etc. For this reason, high density assembly becomes possible and reduction of mounting cost can be aimed at.

[0010] Moreover, since the connection electrode, the cash-drawer electrode, and the electrode for external connection are prepared for every capacitor unit, the capacity of each capacitor unit can be taken out independently.

[0011] Since the through hole electrode etc. furthermore is not used, the miniaturization of each capacitor unit is possible. Moreover, the capacitor array of this invention can carry out a surface mount on a printed circuit board by bump cementation, and it is [ the configuration of the electrode for external connection ] desirable from the field of anchoring reinforcement that the ratio of the diameter of the shortest to the diameter of the longest is 0.1 or more.

[0012]

[Example] This invention is clarified by explaining the capacitor array of an example according to this invention hereafter, referring to a drawing. In addition, in the following explanation, structure of this capacitor array is clarified by explaining the manufacture method of the capacitor array of each example previously.

[0013] The 1st example \*\*\*\* and the ceramic green sheets 1-4 of a rectangle as shown in drawing 1 - drawing 4 are prepared. A ceramic green sheet is obtained by fabricating the slurry obtained by kneading dielectric ceramic powder like for example, barium titanate system ceramic powder with the binder of well-known common use, and an organic solvent by proper sheet forming methods, such as a doctor blade method, and piercing it.

[0014] With reference to drawing 1, the rectangle internal electrodes 5-10 of Pattern A are formed in the upper surface of the ceramic green sheet 1 by printing conductive paste. It is formed, when the rectangular internal electrodes 11-16 print conductive paste also on the upper surface of the ceramic green sheet 2 with reference to drawing 2 so that it may become Pattern B.

[0015] With reference to drawing 3, the cash-drawer electrode 17 is formed as a pattern C on the upper surface of the ceramic green sheet 3. With reference to drawing 4, it sets to the ceramic green sheet 4, the aperture 18 is formed by the predetermined pattern as a pattern D, and it fills up with the filler which uses carbon as a principal component in this aperture 18.

[0016] In drawing 1 - drawing 4, the a-a line and the b-b line show the portion which is explained later and in which a slot is formed, and the portion surrounded by each line is equivalent to a capacitor unit.

[0017] As the above-mentioned conductive paste, the conductive paste containing conductive powder, such as Ag or Ag-Pd, is used. But internal electrodes 5-10, 11-16, and the cash-drawer electrode 17 may be formed by other electric conduction film forming methods, such as vacuum evaporation besides printing of conductive paste, or plating.

[0018] Next, a laminating is carried out with the sense which showed this to drawing 1 - drawing 4, as shown in drawing 5 in schematic drawing, a laminating is carried out, and predetermined number-of-sheets preparation of these ceramic green sheets 1-4 and the plain ceramic green sheet 19 is carried out, and it is stuck in the thickness direction by pressure. Thus, by being stuck by pressure, the sintered compact 20 shown in drawing 6 is obtained by obtaining a layered product and calcinating this layered product.

[0019] With reference to drawing 6, the cash-drawer electrode 17 of the layered product 20 obtained by doing in this way which internal electrodes 6, 14, and 10 are exposed, and is shown in drawing 3 so that clearly on the other hand, if drawing 1 and drawing 2 are referred to to end-face 20a is exposed. Similarly, although not illustrated at the another side end-face 20b side, internal electrodes 11, 7, and 15 and the cash-drawer electrode 17 are exposed. Moreover, the aperture 18 of the pattern D shown in drawing 4 is formed in upper surface 20c of a sintered compact 20. Since the carbon in an aperture 18 etc. is removed in the case of baking, the aperture 18 remains, after the hole has opened.

[0020] Drawing 7 is a cross section which meets the A-A line shown in drawing 6, and drawing 8 is a cross section which meets the B-B line shown in drawing 6. In addition, hatching is omitted in order to make the graphic display of an internal electrode intelligible in drawing 7 and drawing 8. Moreover, similarly in the following same drawings, hatching is omitted.

[0021] Drawing 9 is the perspective diagram showing the condition after forming the slot which meets the a-a line shown in the ceramic sintered compact 20 at drawing 1 - drawing 4. With reference to drawing 9, the slot 21 and the slot 22 are formed in the thickness direction from upper surface 20c of a sintered compact 20. Drawing 10 (a) is a cross section which meets the A-A line of drawing 9. The cash-drawer electrode 17 is divided by formation of a slot 22, with reference to drawing 10 (a), it is constituted so that it may expose to cash-drawer electrode 17a and the 17b fang furrow 22, an internal electrode 12 is divided similarly, and it is constituted so that it may expose to internal electrode 12a and the 12b fang furrow 22. Moreover, by formation of a slot 21, the cash-drawer electrode was divided similarly, the internal electrode 5 was also divided, and it became internal electrodes 5a and 5b, and has exposed to a slot 21. Similarly the internal electrode 8 shown in drawing 1, the internal electrode 16 shown in drawing 2, and other cash-drawer electrodes 17 shown in drawing 3 are divided by formation of a slot 22, and it exposes to a slot 22. Moreover, about a slot 21, the internal electrode 9 shown in drawing 1, the internal electrode 13 shown in drawing 2, and other cash-drawer electrodes 17 shown in drawing 3 are divided, and it exposes to a slot 21 similarly.

[0022] Processing of slots 21 and 22 can be performed using a diamond cutter, a dicing machine, etc. Moreover, the width of face of slots 21 and 22 is chosen as width of face which internal electrodes 11 and 12 do not expose in a



slot 21 and 22, and internal electrodes 5 and 6 do not expose in a slot 22 so that clearly from drawing 10 (a). Moreover, the depth of slots 21 and 22 is chosen so that it may result below the internal electrode located in the method of the lowest of overlapping internal electrodes.

[0023] Next, with reference to drawing 10 (b), by using for example, a micro dispenser for slots 21 and 22, it is filled up with Ag or an Ag-Pd paste, and conductive layers 23 and 24 are formed by the ability burning this at the temperature of 850 degrees C. A conductive layer 24 touches the cash-drawer electrodes 17a and 17b and internal electrodes 12a and 12b, and is electrically connected by this. Similarly, also in a conductive layer 23, a cash-drawer electrode and internal electrodes 5a and 5b are touched, and it connects electrically. Moreover, in this case, an aperture 18 is also filled up with conductive paste and the electrodes 25 and 26 for external connection are formed by the ability burning this.

[0024] Next, with reference to drawing 10 (c), width of face is narrower than this conductive layer to conductive layers 23 and 24, and trenches 27 and 28 are formed in them. When a conductive layer divides and a part remains by this, the connection electrodes 23a and 23b and the connection electrodes 24a and 24b are formed. Connection electrode 24a is electrically connected with cash-drawer electrode 17a and internal electrode 12a, and connection electrode 24b is electrically connected to cash-drawer electrode 17b and internal electrode 12b. Moreover, cash-drawer electrode 17a is electrically connected with the electrode 25 for external connection, and cash-drawer electrode 17b is electrically connected with the electrode 26 for external connection.

[0025] Similarly, connection electrode 23a is connected to one cash-drawer electrode and electrode for external connection, and electric target while connecting with internal electrode 5a electrically. While connecting connection electrode 23b with internal electrode 5b electrically similarly, it has connected with the cash-drawer electrode and the electrode for external connection, and the electric target of another side. Therefore, the connection electrodes 24a and 24b, and 23a and 23b are constituted so that it may connect electrically to set further in the thickness direction to the internal electrode in a sintered compact 20.

[0026] Next, for example, a micro dispenser is used, for example, it is filled up with the glass paste of a Pd-aluminum-Si system, and it burns into these slots 27 and 28 at the temperature of 800 degrees C, and after being filled up, as shown in drawing 11, insulating layers 29 and 30 are formed in them. It is constituted by this so that insulating layers 29 and 30 may intervene between the connection electrodes 23a and 24a and the connection electrodes 23b and 24b. As a material which constitutes such insulating layers 29 and 30, the material of arbitration, such as a ceramic which has not only a glass paste but insulation, can be used.

[0027] Moreover, since it is not formed until the connection electrodes 23a and 23b, and 24a and 24b reach the upper surface of a sintered compact 20, these connection electrode top can be covered by insulating layers 29 and 30.

[0028] Next, with reference to drawing 12, a slot 31 and a slot 32 are formed along with the b-b line shown in drawing 1 - drawing 4. Drawing 13 is a cross section which meets the A-A line of drawing 12, and drawing 14 is a cross section which meets the B-B line of drawing 12. Slots 31 and 32 are formed in width of face which is not exposed to the wall of the internal electrode fang furrows 31 and 32 arranged at the both sides of slots 31 and 32 so that clearly from drawing 14. Moreover, as shown in drawing 12, the connection electrodes 34-39 are formed in the outside end face of each capacitor unit, and the internal electrode exposed to the outside end face of each capacitor unit with these connection electrodes 34-39 is electrically connected to it. Formation of these connection electrodes 34-39 can be made to form by the well-known electrode forming methods, such as spreading, baking, etc. of conductive paste.

[0029] the connection electrode 36 formed in an outside end face as shown in drawing 13 -- an internal electrode 6 -- much more -- \*\* -- it is alike, and connects and connects with the electrode 40 for external connection electrically through a cash-drawer electrode. the same -- the connection electrode 39 -- an internal electrode 11 -- much more -- \*\* -- it is alike, and connects electrically and the electrode 41 for external connection is electrically connected to the connection electrode 39 through a cash-drawer electrode.

[0030] The multilayer capacitor array 33 of this example shown in drawing 12 as mentioned above is obtained. Nine capacitor units consist of multilayer capacitor arrays 33 of this example. That is, the capacitor array of the shape of a matrix of  $m=3$  and  $n=3$  is constituted, and capacitor units 33A-33I are constituted. With reference to drawing 13, connection electrode 24b and the connection electrode 36 turn into [ the connection electrode 39 and connection electrode 23a / connection electrode 23b and connection electrode 24a ] an electrode of the couple for capacity ejection to capacitor unit 33C to capacitor unit 33B to capacitor unit 33A, respectively. Since an insulating layer 29 or an insulating layer 30, and slots 31 and 32 intervene between each capacitor unit, it has the structure where the adverse effect by the stray capacity between each capacitor unit can be reduced.

[0031] With reference to drawing 12, the electrode for external connection as shown with reference numbers 25, 26, 40-42 is formed in the multilayer capacitor array 33 of this example. These electrodes for external connection are electrically connected to the internal electrode of each capacitor unit through the cash-drawer electrode and the connection electrode. Therefore, it can mount on a printed circuit board by carrying out bump cementation etc. to these electrodes for external connection. For example, as shown in drawing 15, to capacitor unit 33B, the electrodes 25 and 42 for external connection are formed, and a surface mount can be carried out by bump cementation etc. on the land of the printed circuit board prepared so that this portion might be turned downward and it might correspond to these electrodes for external connection. Therefore, high density assembly becomes possible, without needing a



bigger land than a capacitor element like before.

[0032] Next, it explains per concrete experimental result. As ceramic green sheets 1-4, what was fabricated by the thickness of 10 micrometers was used using the slurry which made the subject barium titanate system dielectric ceramic powder. As an internal electrode, the conductive paste which used silver and palladium as the principal component was applied and formed. Magnitude of an aperture 18 shown in drawing 4 was made into the diameter of 40 micrometers. Laminating sticking by pressure of these ceramic green sheets was carried out, and it calcinated at 1350 degrees C and considered as the sintered compact 20. After filling up slots 21 and 22 with the silver paste with which ceramic powder was mixed as conductive paste for forming the slots 21 and 22 (referring to drawing 9) with a width of face of 150 micrometers, and forming a connection electrode, it was able to be burned at the temperature of 850 degrees C. Next, the slots 27 and 28 (refer to drawing 10 (c)) with a width of face of 100 micrometers were formed, this was filled up with Pb-aluminum-Si system glass, and it was able to be burned at 800 degrees C. Next, the slots 31 and 32 (refer to drawing 12) with a width of face of 300 micrometers were formed, the connection electrode was formed in the outside end face of a sintered compact, and the capacitor array 33 (refer to drawing 12) of three line and 3 train which has the shape of a 2.5mmx2.5mm plan type eventually was obtained.

[0033] Made conditions, such as the number of laminatings, equal using the same material as the capacitor array 33 of this example. The capacitor array (example 2 of a comparison) in which two or more capacitor ability to which the multilayer capacitor (example 1 of a comparison) of the comparison which performs ejection of an electrode in the rim section of an element, and ejection of an internal electrode are performed by the through hole established in the interior of an element was continuously formed in the shape of a matrix Anchoring and mounting capacity density were measured so that it might become the maximum density mounting on a 10mmx10mm trial substrate, respectively. consequently -- this example -- 7.3 micro F/cm<sup>2</sup> it is -- a thing -- receiving -- the example 1 of a comparison -- 6.5 micro F/cm<sup>2</sup> it is -- the example 2 of a comparison -- 5.0 micro F/cm<sup>2</sup> it was .

[0034] Moreover, the heat cycle test and the vibration test were performed about these examples and the examples 1 and 2 of a comparison. In the heat cycle test, it was considered that the sample which measured the insulation resistance value after 1000 cycle \*\*\*\*\*, and had 10% or more of change in the temperature change between -25 degrees C and 125 degrees C was failure. In the vibration test, after giving a 10->2000->10Hz (1.55mm) oscillation in x, y, and the direction of z for 1 hour, respectively, the insulation resistance value was measured and it was considered that the sample which was changeful 10% or more was failure. Consequently, the failure rate was 0% about both an example and the examples 1 and 2 of a comparison.

[0035] As for the capacitor array of an example according to this invention, it turns out that it is the capacitor array which has the same reliability as the conventional capacitor element, and can make high density assembly possible so that clearly from these results.

[0036] The capacitor array of the 2nd example is produced using the ceramic green sheets 1 and 2 in which the internal electrode shown in the 2nd example drawing 1 and drawing 2 was formed, and the ceramic green sheet 50 shown in drawing 16. With reference to drawing 16, the electrode 52 for external connection is formed in the field equivalent to each capacitor unit in this ceramic green sheet 50 at the cash-drawer electrode 51 and its point. printing of the conductive paste containing conductive powder, such as Ag or Ag-Pd, as well as the internal electrode in the ceramic green sheets 1 and 2 which show this cash-drawer electrode 51 and the electrode 52 for external connection to drawing 1 and drawing 2 -- or it can be made to form by other electric conduction film formation methods, such as vacuum evaporation or plating

[0037] As shown in drawing 17, what carried out two or more sheet laminating of the plain ceramic green sheet 19 to the bottom of this ceramic green sheet 50, carried out the predetermined number-of-sheets laminating of the ceramic green sheets 1 and 2 further shown in drawing 1 and drawing 2 by turns, and carried out two or more sheet laminating of the plain ceramic green sheet 19 to the lower part further is stuck in the thickness direction by pressure. Thus, by calcinating the obtained layered product, the sintered compact 53 shown in drawing 18 is obtained.

[0038] Although internal electrodes 6, 14, and 10 are exposed to one side end-face 53a of a sintered compact 53 and it is not illustrated with reference to drawing 18 at the other side side 53b side, the internal electrodes 11, 7, and 15 of drawing 1 are exposed similarly. The electrode 52 for external connection prepared in the cash-drawer electrode 51 by the ceramic green sheet 50 and its ends is formed in upper part side 53c of a sintered compact 53.

[0039] Drawing 19 is a cross section which meets the A-A line of drawing 18, and drawing 20 is a cross section which meets the B-B line of drawing 18. The structure which the internal electrode overlapped is formed by accumulating by turns the ceramic green sheet 2 shown in the ceramic green sheet 1 and drawing 2 which are shown in drawing 1 so that clearly from drawing 19 and drawing 20.

[0040] Next, with reference to drawing 21, slots 54 and 55 are formed in a sintered compact 53 along with the a-a line shown in drawing 1, drawing 2, and drawing 16. As shown in drawing 21, the cash-drawer electrode 51 formed in upper part side 53c of a sintered compact 53 is divided by these slots 54 and 55, and it becomes the cash-drawer electrodes 51a and 51b by them.

[0041] Drawing 22 (a) is a cross section which meets the A-A line of drawing 21. As shown in drawing 22 (a), the cash-drawer electrode 51 is divided by formation of slots 54 and 55, it becomes the cash-drawer electrodes 51a and 51b, and the cash-drawer electrodes 51a and 51b are exposed to slots 54 and 55. Moreover, an internal electrode 5 is divided by the slot 54, and it becomes internal electrodes 5a and 5b, and is exposed to a slot 54. An internal

electrode 12 is similarly divided by the slot 55, and it becomes internal electrodes 12a and 12b, and is exposed to a slot 55.

[0042] Next, with reference to drawing 22 (b), after filling up slots 54 and 55 with the silver paste with which ceramic powder was mixed using the micro dispenser like the 1st example of the above, it burns into them at 850 degrees C, and conductive layers 56 and 57 are formed in them. Such conductive layers 56 and 57 will be in the condition of having connected electrically in contact with the cash-drawer electrodes 51a and 51b and internal electrodes 5a and 5b, or internal electrodes 12a and 12b, respectively.

[0043] Next, with reference to drawing 22 (c), trenches 58 and 59 are formed in conductive layers 56 and 57 more narrowly than such width of face. A conductive layer 56 is divided by formation of these slots 58 and 59, it becomes the connection electrodes 56a and 56b, a conductive layer 57 is divided similarly, and it becomes the connection electrodes 57a and 57b. Connection electrode 56a is electrically connected with cash-drawer electrode 51a and internal electrode 5a, connection electrode 56b is electrically connected with cash-drawer electrode 51b and internal electrode 5b, connection electrode 57a is electrically connected with cash-drawer electrode 51a and internal electrode 12a, and connection electrode 57b is electrically connected with cash-drawer electrode 51b and internal electrode 12b.

[0044] Next, with reference to drawing 23, like the 1st example of the above, slots 58 and 59 are filled up with glass pastes, such as Pb-aluminum-Si system glass, it heat-treats into them at the temperature of about 800 degrees C after restoration, and insulating layers 60 and 61 are formed in them. Between connection electrode 56a and 56b is insulated by the insulating layer 60, and between connection electrode 57a and 57b is insulated by the insulating layer 61.

[0045] Next, with reference to drawing 24, slots 62 and 63 are formed along with the b-b line shown in drawing 1, drawing 2, and drawing 16, and the connection electrodes 65-70 are further formed in the portion of each capacitor unit of the outside end face of a sintered compact by spreading, baking, etc. of conductive paste. Drawing 25 is a cross section which meets the A-A line of drawing 24, and drawing 26 is a cross section which meets the B-B line of drawing 24. The multilayer capacitor array 64 is obtained by doing in this way and forming a connection electrode in the both sides of a sintered compact with reference to drawing 24. In this multilayer capacitor array 64, nine capacitor units 64A-64I are constituted.

[0046] If its attention is paid to capacitor unit 64C with reference to drawing 25, since the internal electrode 6 will be exposed to the side of a sintered compact, by forming the connection electrode 67, it can connect with the connection electrode 67 electrically, and this connection electrode 67 is electrically connected to the cash-drawer electrode 51 and the electrode 52 for external connection which were formed in the upper part side of a sintered compact. Moreover, it connects with connection electrode 57b electrically, and internal electrode 12b of another side in capacitor unit 64C is electrically connected to the electrode 52 for external connection through cash-drawer electrode 51b. In other capacitor units, similarly, the internal electrode by which the laminating was carried out by turns is electrically connected to the connection electrode of ends, respectively, and it connects with the electrode 52 for external connection formed in the upper part side of the multilayer capacitor array 64 through the cash-drawer electrode electrically. Therefore, the electrode 52 for external connection of each capacitor units 64A-64I is formed in the one direction of the laminating ceramic condenser array 64, and can carry out a surface mount on a printed circuit board by bump cementation, using these electrodes 52 for external connection.

[0047] With reference to drawing 27, by the multilayer capacitor array of this example, the insulating layer 61 is formed so that the upper part end face of the connection electrodes 57a and 57b may be covered. Thus, by forming an insulating layer 61, the electric leak between cash-drawer electrode 51a and 51b is prevented.

[0048] Furthermore, if needed, as shown in drawing 28, the coat area of an insulating layer 61 may be extended and the portion of the cash-drawer electrodes 51a and 51b may also be covered with an insulating layer 61. Next, it explains per concrete experimental result.

[0049] What was fabricated by the thickness of 10 micrometers was used as ceramic green sheets 1, 2, 19, and 50 using the slurry which made the subject barium titanate system dielectric ceramic powder. It formed by applying the conductive paste which used silver as the principal component as an internal electrode, a cash-drawer electrode, and an electrode for external connection, and being burned. After carrying out the laminating of such a ceramic green sheet and sticking it by pressure, it calcinated at 1350 degrees C and considered as the sintered compact.

[0050] After filling up slots 54 and 55 with the silver paste with which ceramic powder was mixed as conductive paste for forming the slots 54 and 55 (referring to drawing 21) with a width of face of 150 micrometers, and forming a connection electrode using a diamond cutter, it was able to be burned at the temperature of 850 degrees C. Next, the slots 58 and 59 (refer to drawing 22 (c)) with a width of face of 100 micrometers were formed, this was filled up with Pb-aluminum-Si system glass, and it was able to be burned at 800 degrees C. Next, the slots 62 and 63 (refer to drawing 24) with a width of face of 300 micrometers were formed, and the capacitor array 64 of three line and 3 train which has the shape of a 2.0mmx3.0mm plan type was obtained eventually.

[0051] The capacitor array (example 4 of a comparison) in which two or more capacitor ability to which the multilayer capacitor (example 3 of a comparison) of the comparison which performs ejection of an electrode which made conditions, such as the number of laminatings, equal using the same material as the capacitor array 64 of this example in the rim section of an element, and ejection of an internal electrode are performed by the through hole established in the interior of an element was continuously formed in the shape of matrix was produced. Anchoring



and mounting capacity density were measured so that it might become the maximum density mounting on a 10mmx10mm trial substrate about each capacitor of this example and the examples 3 and 4 of a comparison. consequently -- this example -- 7.3 micro F/cm<sup>2</sup> it is -- a thing -- receiving -- the example 3 of a comparison -- 6.5 micro F/cm<sup>2</sup> it is -- the example 4 of a comparison -- 5.0 micro F/cm<sup>2</sup> it was .

[0052] Moreover, the heat cycle test and the vibration test were performed about these examples and the examples 3 and 4 of a comparison. In the heat cycle test, it was considered that the sample which measured the insulation resistance value after 1000 cycle \*\*\*\*\*, and had 10% or more of change in the temperature change between -25 degrees C and 125 degrees C was failure. In the vibration test, after giving a 10->2000->10Hz (1.55mm) oscillation in x, y, and the direction of z for 1 hour, respectively, the insulation resistance value was measured and it was considered that a sample with 10% or more of change was failure. Consequently, the failure rate was 0% about both this example and the examples 3 and 4 of a comparison.

[0053] As for the capacitor array of an example according to this invention, it turns out that it is the capacitor array which has the same reliability as the conventional capacitor element, and can make high density assembly possible so that clearly from these results.

[0054] In the 1st example of the above, and the 2nd example, although the slots 31 and 32 (refer to drawing 12 ) and slots 62 and 63 (refer to drawing 24 ) for forming space between each capacitor unit are formed, and formation of such a slot is desirable from the semantics [ stray capacity ] of reduction, it is not necessary to necessarily form in this invention. Moreover, even if it makes low dielectric layers, such as glass, form in such Mizouchi, an effect is in reduction of stray capacity.

[0055] Moreover, although the capacitor array of three line x3 train was obtained in the 1st and 2nd examples mentioned above by carrying out a laminating as it is and passing through each above-mentioned process using the illustrated ceramic green sheet, after manufacturing the capacitor array of  $m \geq 4$  and  $n \geq 4$  using a bigger ceramic green sheet, it may cut in the thickness direction and a predetermined line and the capacitor array of the number of trains may be obtained.

[0056] In addition, in the above-mentioned example, formation of a slot, formation of a cash-drawer electrode, formation of the electrode for external connection, etc. may be performed, before sintering a layered product. Moreover, it points out that the manufacture method of the capacitor array of this invention is not what is limited to the order of a process and the method of the above-mentioned example here.

[0057]

[Effect of the Invention] As mentioned above, if this invention is followed, the electrode for external connection is prepared in the one direction of the sintered compact of each capacitor unit, for example, it can mount on a printed circuit board by bump cementation etc. For this reason, high density assembly becomes possible and reduction of mounting cost can be aimed at.

[0058] Moreover, since the electrode for external connection is prepared for every capacitor unit, the capacity of each capacitor unit can be taken out independently. Moreover, since the through hole electrode etc. is not used, it becomes possible to attain the miniaturization of a capacitor element.

---

[Translation done.]